



Sveriges lantbruksuniversitet  
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för naturresurser och  
jordbruksvetenskap

# Kvalitetsbedömning av tunnbröd – Faktorer som påverkar och metoder för uppföljning

*Quality assessment of flat bread – Factors that affect and  
methods for evaluation*

Lotta Jonasson

Självständigt arbete • 15 hp

Institutionen för molekylära vetenskaper  
Agronomprogrammet - Livsmedel  
Molekylära vetenskaper, 2018:26  
Uppsala, 2018



# Kvalitetsbedömning av tunnbröd – Faktorer som påverkar och metoder för uppföljning

*Quality assessment of flat bread – Factors that affect and methods for evaluation*

Lotta Jonasson

**Handledare:** Daniel Johansson, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för molekylära vetenskaper  
**Examinator:** Jana Pickova, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för molekylära vetenskaper

**Omfattning:** 15 hp  
**Nivå och fördjupning:** Grundnivå, G2E  
**Kurstitel:** Självständigt arbete i livsmedelsvetenskap - kandidatarbete  
**Kurskod:** EX0669  
**Program/utbildning:** Agronomprogrammet - Livsmedel  
**Delnummer i serien** 2018:26  
**Utgivningsort:** Uppsala  
**Utgivningsår:** 2018  
**Elektronisk publicering:** <https://stud.epsilon.slu.se>

**Nyckelord:** tunnbröd, textur, analys, kvalité, tortilla, lagring, teknik

**Sveriges lantbruksuniversitet**  
Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap  
Institutionen för molekylära vetenskaper





## Sammanfattning

Tunnbröd har producerats i tusentals år runt om i världen. Det är en viktig komponent i måltider för många människor. Tunnbrödets innehåll och utseende varierar beroende på geografisk plats. En utmaning med alla typer av bröd inklusive tunnbröd är lagring. Bröd under lagring blir efter en tid hårt och stelt och vilket inte uppskattas av konsumenten. Det kan leda till ett svinn av tunnbröd och det är dåligt både ur ett ekonomiskt- och miljöperspektiv.

Därför jobbar forskare och företag aktivt med att förbättra recept för att motverka föråldringen och att ta fram tekniker för att analysera hur brödet påverkas av receptförändringar. Syftet med denna rapport är att sammanställa vad som påverkar tunnbröd och hur man kan följa upp hur tunnbröd påverkas av lagring med fokus på texturförändringar. Resultatet visade att vattenhalt, degkaraktär, mjölsort och tillsatser kan påverka lagringsdugligheten. De olika teknikerna som vanligtvis används för att följa upp förändringar av tunnbröd är rulltest, böjningstest, dragtest och sensoriska analyser. Vissa metoder är mer kostsamma än andra vilket beror på att vissa metoder kräver dyra instrument för att mäta texturförändringar. Även sensoriska tester är kostsamma, då det krävs en tränad testpanel för att bedöma kvalitén. Detta gör att det inte alltid är ekonomiskt hållbart för ett företag att investera i dyra instrument eller anordna sensoriska tester.

Rulltest är en subjektiv, enkel och billig metod men som inte är lika känslig för texturförändringar tidigt under lagring som exempelvis böjningstest. Därför kan små, men viktiga, förändringar i textur förbises med rulltest som ett dyrare och mer avancerat instrument upptäcker.

*Nyckelord:* Teknik\*, metod\*, kvalite\*, mätning\*, tortilla\*, tunnbröd\*, lagring\*, textur\*, parotta\*, piadina\*

## Abstract

Flat bread has been produced for thousands of years around the world. It is an important component of meals for many people. Flat bread content and appearance vary depending the on geographical location. A challenge with all types of bread including flat bread is storage. During storage, bread will become hard and stiff after a while which is not appreciated by consumers. This can lead to waste of flat bread and it is adverse both from an economic- and environmental perspective.

Therefore, researchers and companies are actively working to improve recipes to counteract ageing of the bread and to develop techniques to analyse how the bread is affected by recipe changes. The purpose of this report was to compile what affects flat bread and how to monitor flat bread during storage with focus on texture changes. The result showed that water content, dough rheology, flour and additives could affect storage capacity. The various techniques commonly used to monitor flat bread are rollability test, bending test, extensibility test and sensory analyses. Some methods are more expensive than other, due to need of expensive instruments to measure texture changes. Sensory tests are also expensive since a test panel is required to estimate the quality. This means that they are not always economically viable for a company to invest in.

Rollability is a subjective test that is simple to perform and an inexpensive method but not as sensitive to texture changes as bending tests which is an instrumental test. A rollability test cannot detect textural change in early stage of storage. Advanced instrument can detect these changes. Although they are more expensive.

*Keywords:* technique\*, method\*, quality\*, measure\*, tortilla\*, flat bread\*, shelf life\*, texture\*, parotta\*, piadina\*.





# Innehållsförteckning

Figurförteckning .....	7
1 Inledning.....	8
1.1 Historia.....	9
1.2 Tillverkning och process.....	9
1.2.1 Olika typer av tunnbröd .....	10
1.3 Kvalitetssegenskaper.....	10
1.4 Syfte och frågeställningar.....	11
2 Material och metod.....	12
3 Resultat .....	13
3.1 Mätning av kvalitetssegenskaper .....	13
3.1.1 Rulltest.....	13
3.1.2 Flexibilitetstest .....	13
3.1.3 Dragtest .....	14
3.1.4 Böjningsteknik.....	14
3.1.5 Sensorisk analys.....	14
3.1.6 Överrensstämmelse mellan mätmetoder.....	14
3.2 Vad påverkar kvalitetssegenskaper .....	15
3.2.1 Vattenhalt.....	15
3.2.2 Deg .....	16
3.2.3 Mjöl .....	16
3.2.4 Tillsatser .....	17
3.2.5 Lagring.....	18
3.3 Jämförelse av tillämpade metoder.....	18
3.4 Sensorisk analys.....	20
3.5 Eget rulltest av Tunnbrödsprodukt.....	21
4 Diskussion.....	22
4.1 Mätmetoder.....	22
4.1.1 Mätresultat .....	23
4.1.2 Vad påverkar kvalitetssegenskaper .....	23
4.2 Utvärdering av rulltestmetoden.....	23
4.3 Slutsats .....	24
Referenslista .....	25
Tack .....	27



## Figurförteckning

- Figur 1.* Dragtest (brytningskraft) och rulltestpoäng från två studier på piadina och tortilla. Vid punkterna är lagringstiden angiven i timmar efter bakning..... 19
- Figur 2.* Böjningstest och rulltest från två studier på tortilla och piadina. Lagringstiden i timmar efter bakning är angiven vid respektive punkt. .... 20
- Figur 3.* Rulltest på en svensk tunnbrödprodukt. Poängen är medelvärdet från de tre replikaten varje dag. .... 21

# 1 Inledning

I världen produceras bröd i två huvudtyper: limpformat bröd och tunnbröd. Tunnbröd är världens äldsta och mest populära bröd (Abu-Ghoush *et al.*, 2008). Enligt en artikel från 1996 konsumerade över 1.8 miljarder människor tunnbröd dagligen (Abu-Ghoush *et al.*, 2008). Till exempel i Mellanöstern erhålls ungefär 85% av kaloriintaget genom konsumtion av tunnbröd (Cevoli *et al.*, 2015).

Spridningen av tunnbröd har ur ett historiskt perspektiv ett samband med spridningen av spannmål och ser olika ut i olika delar av världen (Antonella, 2018). Tunnbröd är ett vitt begrepp och kan variera i tjocklek från några millimeter till ett par centimeter. Även mjölet i tunnbröd varierar från spannmål som vete, korn och råg till mjöl gjort på baljväxter. Tunnbröd tillagas på olika sätt beroende på geografisk plats i världen, genom ugnsbakning, över öppen eld i terrakottapannor och på vissa ställen i världen direkt på sanden. Vid industriell tillverkning har produktionen av tunnbröd automatiserats och högteknologiska maskiner sköter bakprocessen från mjöl till färdig produkt (Nylander *et al.*, 2014).

Under lagring genomgår tunnbröd kemiska processer. Exempelvis vid tunnbröd gjort på vetemjöl så retrograderar stärkelse, vattnet avdunstar från brödytan och vätskan i brödet flyttar mellan stärkelse och gluten och vice versa (Gil *et al.*, 1997). Detta resulterar i ett bröd som blir stelt och hårt under lagring och därmed mindre attraktivt för konsumtion. I och med den försämrade kvalitén ökar risken för matsvinn och bara i Iran beräknas 30% av allt bröd att kastas på grund av försämrad kvalitet (Abu-Ghoush *et al.*, 2008).

För att förlänga lagringstiden kan tunnbrödet exempelvis fryslagras (Majzoobi *et al.*, 2011) eller så kan enzymer tillsättas för att förlänga lagringstiden (Abu-Ghoush *et al.*, 2008; Caballero *et al.*, 2007). Det är dock viktigt att kunna följa upp förändringar i tunnbrödet, dels för kvalitetssäkring

men även för att bedöma effekten av ändringar i recept vilket inkluderar kemiska analysmetoder samt mekaniska och sensoriska tester.

## 1.1 Historia

Jordbrukskulturen i världen skiljer sig beroende på att den uppkom på olika geografiska platser: Kina, Nya Guinea, Subsahariska Afrika, Etiopien, Amazonerna, Anderna, östra USA och Mesoamerika är ursprungsplatser (Antonella, 2018). Vid den bördiga halvmånen i mellanöstern spås de första odlingarna av råg och vete ha skett redan 8500 f.Kr. Därifrån spred sig sedan vete och råg till södra Europa och Nordafrika vidare till östra Asien och östra Europa via Balkan.

Tunnbröds utbredning har genom studier visat sig ha ett starkt samband med spridningen av spannmål med början vid den bördiga halvmånen (Antonella, 2018). I området mellan floderna Tigris och Eufrat nuvarande Irak spås brödbakningen ha sitt ursprung (Nylander *et al.*, 2014). Spridningen av bröd fortsatte sedan till den Arabiska halvön, Nordafrika, Östeuropa och Ryssland (Antonella, 2018). På många platser i världen tillverkas fortfarande de traditionella tunnbröden trots dagens mer väletablerade moderna jordbruk.

## 1.2 Tillverkning och process

Framställningen av tunnbröd skiljer sig inte speciellt från limpor. Processen består av blandning och knådning av ingredienser (vätska, mjöl och eventuellt jäst), jäsning (eventuellt), formning (tillplattande beroende på typ av tunnbröd) och slutligen ugnsgräddning.

När ett mjöl med högt gluteninnehåll används fås en viskoelastisk- och kompakt deg medan andra mjölssorter tex mjöl gjort på baljväxter, som saknar gluten istället ger en smet (Antonella, 2018). Medan degar knådas och tillplattas hålls smetar oftast direkt i tillagningskärlet och brödet blir pannkaksliknande. Beroende på geografisk plats odlas olika sädesslag och baljväxter. Detta gör att tunnbrödsrecept och utseende varierar beroende på plats i världen.

### 1.2.1 Olika typer av tunnbröd

Tunnbröd klassificeras beroende på tjocklek, deginnehåll, bakprocess och jäst eller ojäst deg (Coşkuner & Karababa, 2005). Enkel-skiktat tunnbröd, innebär att brödet inte får något mellanrum mellan yta och det porösa inkråmet. Denna typ har traditionellt bakats på surdeg (Antonella, 2018). En del av degen (med levande mjölksyrabakterie- och jästkulturer) från tidigare bakprocess har då sparats och tillsatts på nytt vid nästa bakning för att fungera som jäsämne. Idag används istället oftast bakjäst (*Saccharomyces cerevisiae*) som jäsämne vid denna typ av tillverkning. Att lämna degen för jäsning resulterar i mer degvolym och ett mjukare bröd. Vid tillverkning av enkel-skiktat tunnbröd brukar degen naggas innan tillagning. Exempel på denna typ av tunnbröd är marockanska tachnift, italienska pita och det iranska Barbari.

Jäst dubbel-skiktat tunnbröd jäses först, därefter kavlas brödet och tillagas i ugn (Antonella, 2018). Vid dubbel skiktat tunnbröd naggas inte brödet vilket leder till att gaser fångas bättre under ugnshävning och brödet blir ballongliknande i ugnen. Detta leder till att det blir ett mellanrum mellan inkråm och yta. För att brödet ska kunna expandera i ugnen krävs en deg med högt gluteninnehåll. Ett karaktärsdrag som brödet får efter bakning är en "ficka" som ofta fylls med till exempel sallad. Exempel på dubbel skiktat tunnbröd är; libanesiska khoboz, irakiska smoon och egyptiskt baladi.

Pannkaksliknande tunnbröd är ofta gjort på mjöl från baljväxter eller andra spannmål än vete (Antonella, 2018). Detta beror ofta på att vete inte produceras på den geografiska platsen. I dessa fall jäses smeten innan den tillreds i kokkärlet. Några exempel på pannkaksliknande tunnbröd är; somaliskt anjero (majsmjöl), sudanskt kiswa (durramjöl) och etiopiskt injera (teff mjöl).

Tunnbröd utan vilotid ger ett tunt och lättuggat bröd (Antonella, 2018). De- gen kavlas ut i ett tunt lager och tillagas sedan direkt utan jäsning. Exempel på denna typ av tunnbröd är; pakistanskt roti, italienska piadina och saudiarabiskt mafrud.

## 1.3 Kvalitetsegenskaper

Texturen är en viktig faktor i alla livsmedel (Bourne, 2002). Livsmedel delas in i 3 grupper beroende på hur viktigt texturen är för en produkt. De tre indelningarna är; kritisk, viktig och mindre viktig. När de gäller bröd så klassificeras texturen som viktig.

Färgen hos tunnbröd är ett viktigt attribut för att tillgodose konsumenters preferenser (Martins *et al.*, 2017). Ett mörkare bröd har visat sig minska intresset hos många konsumenter. Tunnbröds färg beror på en rad olika faktorer som bakningsförutsättningar och recept.

## 1.4 Syfte och frågeställningar

Syftet med arbetet var att undersöka och jämföra vilka analysmetoder som finns tillgängliga för att utvärdera kvalitén hos tunnbröd. Genom att undersöka hur tunnbröd påverkas under lagring med fokus på textur och hur man kan göra för att förbättra lagringsdugligheten.

Problemformuleringar och avgränsningar. Vad påverkar kvalitén på tunnbröd? Vad finns de för metoder för uppföljning? Hur utförs metoderna? Är metoder tillförlitliga?

## 2 Material och metod

Arbetet är i huvudsak en litteraturstudie med insamling av data från vetenskapliga databaser. Food Science and Technology Abstract (FSTA) och Web of Science (WoS) är databaserna som främst har använts för litteratursökningar.

En mindre del av rapporten är ett försök för att prova en av kvalitetsuppföljningsmetoderna som används enligt litteraturen. Syftet med detta var att få en bredare förståelse hur en subjektiv mätmetod kan används för att bedöma vilken effekt receptförändringar och lagring har på tunnbröds kvalitet.

Rulltestet utfördes genom att rulla tunnbrödet kring rundstav, 1 cm i diameter. Genom att använda en skala mellan 1 (orullbar) till 5 (perfekt) graderades brödets kvalitet. Testet utfördes på 3 replikat varje dag under 2 veckor. En tunnbrödsprodukt från ett svenskt företag användes för mätningarna. Tunnbrödet rullades med 24 timmars intervall mellan 4-96 timmar. Vid varje mätning noterades om brödet påverkades av rullningen. Brödet graderades på den femgradiga skalan.



## 3 Resultat

### 3.1 Mätning av kvalitetsegenskaper

Inom brödindustrin används många olika analysmetoder för att kontrollera kvalitén. För att mäta exempelvis vattenhalt, falltal, protein- och gluteninnehåll används kemiska analysmetoder (Coşkuner & Karababa, 2005). Mekaniska testmetoder som används är både objektiva som exempelvis böjningstest och dragtest och även subjektiva såsom rullbarhetstest och flexibilitetstest. Sensoriska analyser genomförs med personer som tränat på att bedöma en produkts textur, smak, färg etc. (Martins *et al.*, 2017)

#### 3.1.1 Rulltest

Rullbarhetstekniken är en subjektiv bedömning av hur mycket en produkt krackelerar på en skala från 1 (orullbar) till 5 (ingen krackelering) (Ontiveros-Martínez *et al.*, 2011). En trästav används för att rulla tunnbrödet runt enligt litteraturen. Diametern på trästaven varierar från olika studier, men mellan 1 och 2,5 centimeter har använts. Tunnbrödet rullas sedan runt staven och bedöms av en erfaren person på skalan 1 till 5. Rullbarhetstest kan utföras vid olika tidpunkter efter bakning för att bedöma om lagring påverkar brödets rullbarhet. Denna metod utfördes praktiskt för att få en förståelse för hur en subjektiv metod kan användas.

#### 3.1.2 Flexibilitetstest

Tekniken utförs av erfaren personal som utvärderar brödets helhetsflexibilitet, detta genom att subjektivt bedöma hur brödet påverkas av påfrestning. Brödet kläms samman med händerna och styvheten av brödet och dess

sönderfall bedöms. En skala från 1 till 5 används som poängsystem där 1 är extremt styv och 5 extremt mjuk och flexibel.

### 3.1.3 Dragtest

Dragtest är ett objektiva test där man använder ett texturanalysinstrument. Instrumentet består av två klämmor, en kopplad till hävarmen och den andra till plattformen. En remsa från mitten av brödet kopplas sedan in mellan de två klämmorna. Tvärsnittsarean av tunnbrödet som är mellan de två klämmorna noteras, detta genom att tjockleken av brödet och bredden på brödremsan mäts. Sedan dras brödremsan tills den går av. Kraften att töja brödet 1 mm, arbetet som krävs för att få brödet att gå av (Nm, arean under kurvan) och distansen som brödet töjs noteras och kan sedan användas för att jämföras med subjektiva bedömningsmetoder.

### 3.1.4 Böjningsteknik

En remsa av bestämt mått stansas ut från mitten på tunnbrödet. Måttet ska alltid vara detsamma för att säkerställa att samma kontaktyta testas varje gång. Remsan kopplas fast mellan två klämmor i instrumentet. Sedan böjs tunnbrödsremsan i en 40 gradig vinkel och återgår sedan till ursprungsläget. Utrustningen noterar deformationen av böjningsmodulen i den linjära regionen med kraften vid 1 mm distans, apparent kraft och böjningskraft (genom att avläsa arean under grafen).

### 3.1.5 Sensorisk analys

Sensorisk bedömning är en mänsklig bedömning av en produkt. Detta utförs av tränade ockerfarna personer i en testpanel. Det finns många olika bedömningsmetoder som används vid sensorisk analys. Vid tunnbrödsbedömning används bland annat hedoniska skalor. Dessa finns i olika varianter, 1-9, 1-5 (Pourfarzad *et al.*, 2011) och 1-7 (Majzoobi *et al.*, 2011). Där lägsta poäng (1) är extremt ogillande och högsta poäng (9,7,5) är extremt gillande. Ett nybakt tunnbröd ska ur en sensorisk synvinkel vara töjbart, ha en fuktig skorpa och vara mjukt (Gil *et al.*, 1997).

### 3.1.6 Överrensstämmelse mellan mätmetoder

I en studie på majstortilla kom forskare fram till att det var en god korrelation mellan de subjektiva rullbarhetstesten och det objektiva dragtestet

(Suhendro *et al.*, 1999). De första 24 timmarna var dragtestet mer känslig än rullbarhetstestet.

Även i en annan studie på majstortilla såg forskare en god korrelation mellan böjningstekniken och rullbarhetstestet med ett  $r$  värde på 0,75-0,89 (Suhendro *et al.*, 1998). De första 24 timmarna var böjningstestet mycket mer känsligt än rulltestet som inte visade någon förändring.

Däremot i en studie på piadina såg inte forskarna någon bra korrelation mellan texturmätningar och rulltestet (Cevoli *et al.*, 2015).

### 3.2 Vad påverkar kvalitetsegenskaper

Bröd som stelnar och har en minskad flexibilitet har visat sig i studier ha en större effekt på konsumenters svinnbeteende än ett bröd som har varit utsatt för en förstörande organism (Cevoli *et al.*, 2015). Hur snabbt ett bröd åldras beror på recept, process- och lagringsförutsättningar.

#### 3.2.1 Vattenhalt

I en deg finns vatten i två former. Bundet vatten som är en komponent i degstrukturen och fritt vatten som bidrar till degens konsistens (Gil *et al.*, 1997). Vattenmängden som behöver tillsättas beror på egenskaperna hos mjölet och vilken degkonsistens man vill ha. En deg med egenskaperna för en hög vattenabsorption indikerar en bättre degutveckling för tunnbrödtillverkning (Farooq *et al.*, 2014).

I en studie på tunnbröd gjort i stekpanna undersöktes hur olika vattenhalter och mjöl påverkar brödkvalitén vid lagring (Gil *et al.*, 1997). Resultatet visade att standardmjölet inte påverkades av 60% eller mer vatten. Vid bakning med mjöl med tillsatts av 1 och 2% gluten minskade kraften (N) vid böjningstestet i jämförelse med standardmjölet i alla fall förutom för 63% tillsatt vatten och 24 timmars lagring. Åldrandet av brödet var mer tydligt i brödet med 1% gluten tillsatt än i brödet med 2% tillsatt gluten. De visade sig även att åldrandet hämmades av att tillsätta 60% vatten eller mer. Mer vatten i brödet minskar retrogradering av stärkelse. Med en högre halt gluten i tunnbrödet ökade vattenhållningsförmågan. I alla recept ökade kraften som krävdes för att böja brödet logaritmiskt över tid. Enbart standard-mjöl med mer vatten än 60% visade sig inte ha någon effekt på lagringsdugligheten. Men vid tillsatts av gluten med mer vatten än 60% såg forskarna en förbättring i lagringsduglighet (Gil *et al.*, 1997).

### 3.2.2 Deg

När vetemjöl och vatten blandas bildas en unik visköselastisk deg (Nylander *et al.*, 2014). Det är lagringsproteinet gluten som består av gliadin och glutenin som gör att degen får dessa egenskaper. Gluten måste vara närvarande för att ett glutennätverk ska bildas (Farooq *et al.*, 2014). Proteininnehåll och dess kvalitet påverkar degens karaktär. Olika vetesorter har en stor påverkan på degens reologi och bakegenskaper och detta beror på det varierande proteininnehållet och egenskaperna hos proteinerna i de olika mjöl-sorterna.

I en studie användes olika vetesorter för att utvärdera hur depåverkade degens egenskaper (Farooq *et al.*, 2014). Även olika halter av proteinsubenheter kan kopplas samman med egenskaperna hos slutprodukten som i detta fall var tunnbrödet naan. I studien användes en fariograf för att bedöma egenskaperna hos de olika vetesorterna, sensorisk utvärdering av brödet och polyakrylamidgel-elektrofores för att bestämma proteinsammansättningen. Resultatet visade att generellt ökar proportionerna av lagringsproteinerna gliadin och glutenin med ett ökat proteininnehåll. Vattenabsorptionen hos de olika vetesorterna varierade från 54,40% till 58,00%. Där visades en positiv korrelation mellan lagringsproteiner och låg molekylvikt hos globuliner och albuminer, det gav en mjukare deg och vattenabsorptionsförmågan. I en sensorisk utvärdering såg man en förändring i poängsättning beroende på vetesort. Vid en ökad koncentration av subenhetslagringsprotein hos det förstärkta mjölet försämrades texturen och gav lägre poäng i den sensoriska utvärderingen.

### 3.2.3 Mjöl

Globalt används en rad olika sorters mjöl vid tunnbrödstillverkning (Antonella, 2018). Vid tortilla tillverkning används vanligen majsmjöl (Guo *et al.*, 1999) eller vetemjöl (Barros *et al.*, 2010). I svenska tunnbrödsprodukter används istället vetemjöl med tillsatts av exempelvis kornmjöl. Olika mjöl-sorter har olika bakegenskaper. Vetemjöl är den enda cerealier som bildar stora glutennätverk (Nylander *et al.*, 2014). Även andra cerealier har glutenproteiner men teorier tyder på att andra proteiner och fibrer konkurrerar om vattenupptagningen. Även mjölets partikelstorlek har betydelse för tunnbrödets kvalitet (Sakhare *et al.*, 2014).

I en studie på indiskt parotta bröd studerades hur olika partikelstorlekar påverkar brödets kvalitet (Sakhare *et al.*, 2014). I studien användes kommersiellt vete som med hjälp av en siktare delades in i fint och grovt mjöl. Fyra olika fraktionsstorlekar användes och ett kontroll-mjöl. Mjölets egenskaper studerades med avseende på gluten, fuktinnehåll, falltal, stärkelseskador, reologisk karaktär och aska.

Resultatet visade att fraktionen med minst partikelstorlek hade högst andel mjöl i procent (Sakhare *et al.*, 2014). Sedan sjönk andelen mjöl med ökad fraktionsstorlek. Även glutenhalten var högst i mjölet med lägst partikelstorlek för att sedan minska med ökad partikelstorlek. Askan minskade med en partikelstorleksökning. Falltalet var högst i den fraktionen med minst partikelstorlek för att sedan minska med en ökad partikelstorlek. Vattenabsorptionsförmågan ökade vid lägre partikelstorlek på mjölet. Degutvecklingen var långsammare och det tog längst tid att uppnå önskad degstabilitet när mjöl av finare fraktioner användes.

#### 3.2.4 Tillsatser

Bakhjälpmedel som till exempel emulgeringsmedel används ofta inom bageriindustrin (Nylander *et al.*, 2014). Emulgeringsmedel är en tillsats som används för att stärka inkråmets strukturkomplex med stärkelsen, motverka retorgradering av stärkelse och öka effekten av fett vid glutenbildning.

Att tillsätta enzymer vid tillverkning av bröd kan också förbättra kvalitén och lagringsstabiliteten (Caballero *et al.*, 2007). Enzymer som tvärbinder gluten kan till exempel tillsättas för att öka funktionaliteten hos degen. Transglutaminas är ett enzym som visat sig förhöja funktionaliteten av proteinerna i mjölet genom att skapa stora olösliga polymerer.

I en studie analyserades italienska tunnbrödet piadina (Cevoli *et al.*, 2015). Studiens syfte var att se om surdeg och enzymer kunde förbättra lagringstiden på tunnbrödet. Tunnbrödet utvärderades med kemiska tester, rulltest, töjningstest och böjningsteknik. Resultatet visade en förbättring i rullbarhet vid tillsatt av 10% surdeg tillsammans med tillsatts av enzymerna lipas och xylas. Medan enbart en tillsatts av 20% surdeg till grundreceptet försämrade rullbarhetspoängen.

I en annan studie har det undersöktes hur polyoler påverkar lagring och kvalitet av tunnbröd förstärkt med sojamjöl (Pourfarzad *et al.*, 2011). Till de

olika degarna tillsattes olika halter av polyolerna; glycerol, sorbitol, maltiol och propylen glycerol. De tillsattes 1g av polyolen per 100g mjöl respektive 5g av polyolen per 100g mjöl i varje deg. Tunnbrödet utvärderades sensoriskt med hjälp av en tränad testpanel och kemiskt mättes falltal, fuktinnehåll, vetegluten, aska och fett.

Resultatet visade att tillsatta polyoler inte påverkade utseende på brödet. Vid dag 0 minskade fukthalten i brödet vid tillsatts av polyoler. Dock var den en signifikant minskning mellan kontroll brödet och propylen glycerol brödet. Med avseende på föråldringseffekten fördröjdes och minskade den vid tillsatts av propylen glycerol och sorbitol.

### 3.2.5 Lagring

Ett nybakat tunnbröd är elastiskt och mjukt men vid förvaring i rumstemperatur börjar brödet stelna och hårdna omgående (Pourfarzad *et al.*, 2011). Detta på grund utav en rad faktorer (Gil *et al.*, 1997). Avdunstning av vatten från brödets yta, stärkelseretrogradering och förflyttning av fukt mellan gluten och stärkelse och vise versa. Det innebär att tunnbrödsproduktionen i storskalig verksamhet har höga krav och förväntningar på ett bröd som har en god lagringsduglighet.

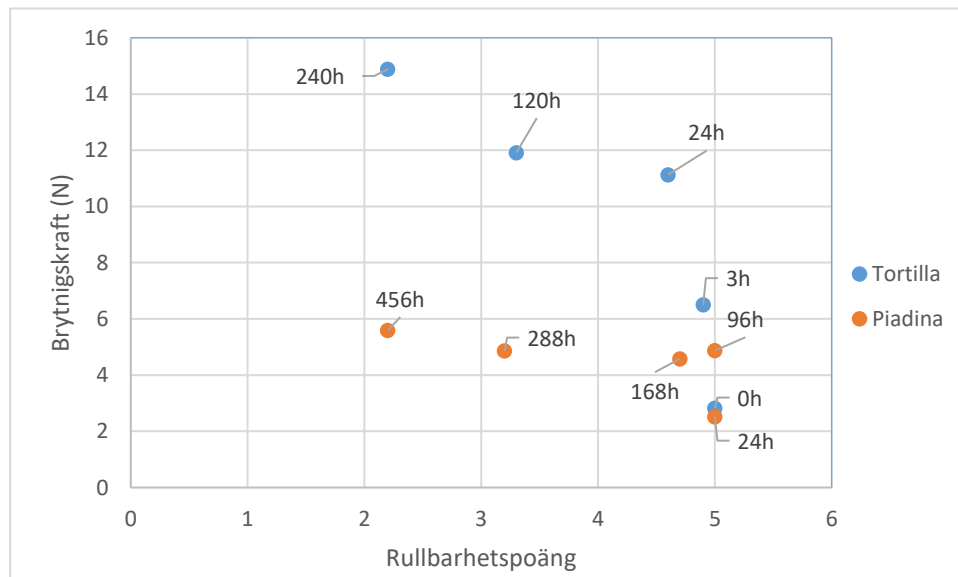
I en studie har forskare analyserat möjligheten av att frysa tunnbröd efter tillagning och hur detta påverkar kvalitén (Majzoobi *et al.*, 2011). I studien utvärderades viktminskning vid frysning, viktminskning vid bakning, förändringar i mikrostruktur vid infrysning och sensoriska egenskaper. Resultatet visade att vid frysning kan iskristaller förstöra eller skada glutennätverk och deformera stärkelsegranuler. Detta kan vid långvarig frysning leda till att brödets volym minskar. Det visade sig vara märkbart efter två månaders fryslagring. Brödskorpan studerades och efter två månaders lagring observerades en förändring i strukturen av proteiner, stärkelse och en minskning av fukt i tunnbrödet. Detta påvisar att förändringen av strukturen på grund av iskristaller inte har lika stor betydelse som lagring vid rumstemperatur. Vid lagring i rumstemperatur såg man en signifikant ökning i förhårdnad av brödet i jämförelse med brödet som lagrats i frys.

## 3.3 Jämförelse av tillämpade metoder

I en studie på majstortilla användes dragtest och rulltest (Suhendro *et al.*, 1999). Nybakta tortillor var mjuka och flexibla och låga kraft värden vid dragtestet (Suhendro *et al.*, 1999). Efter 0,5h krävdes en kraft på 2,85N med en max sträckning på 26,31mm. Efter 240h krävdes en kraft på 14,88N för en max sträckning på 5,25mm.

Även i en studie på piadina användes dragtest och rulltest (Cevoli *et al.*, 2015). Resultatet visade den största förändringen mellan dag 1 och 4. Kraften (N) och brytningsmodulen ökade logaritmiskt med tiden, samtidigt så minskade töjbarheten innan brott. Dag 1 krävdes en kraft på 2.52N och dag 19 en kraft på 5.59N. Distansen för maxsträckning var dag 1 cirka 14,02mm och dag 19 var de 2.90mm.

Dragkraften ökade vid en längre lagringstid samtidigt som rullbarhetspoängen minskade (fig.1). Siffror från två studier, en på tortilla (Suhendro *et al.*, 1999) och en på italienskt piadina (Cevoli *et al.*, 2015) användes. Resultatet visade en förändring i ökad dragkraft tidigt under lagring medan rulltestpoängen minskade senare under lagring.

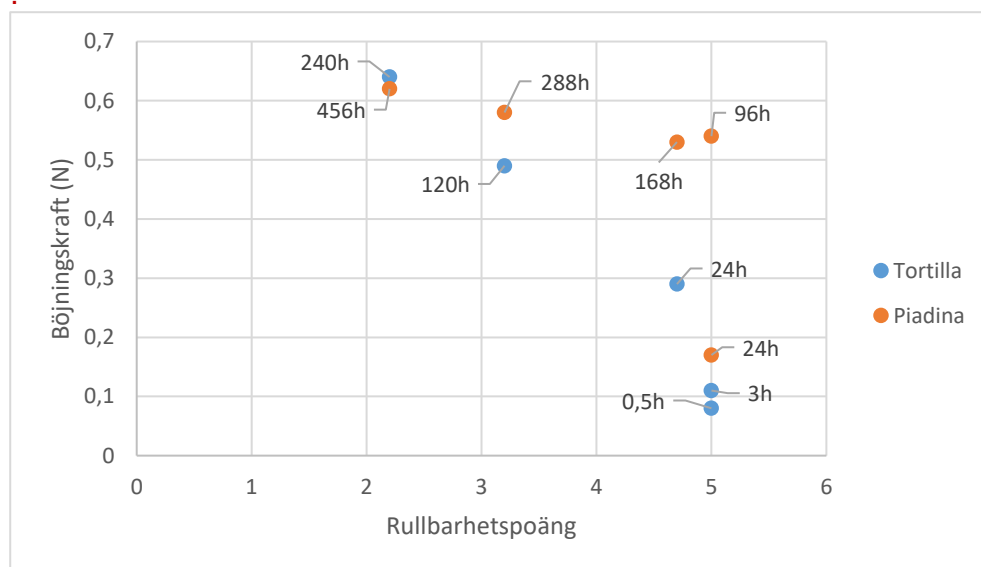


Figur 1. Dragtest (brytningskraft) och rulltestpoäng från två studier på piadina och tortilla. Vid punkterna är lagringstiden angiven i timmar efter bakning.

I en studie på piadina användes böjningstest och rulltest för att studera hur lagringsdugligheten påverkas av tillsatser (Cevoli *et al.*, 2015). Böjningsmaskinen registrerade kraften (N). Resultatet visade att kraften för momentet ökade logaritmiskt samtidigt som distansen minskade logaritmiskt över tid.

Även i en annan studie användes böjningstest på majstortilla (Suhendro *et al.*, 1998). Även rulltester utfördes på produkten. Under tio dagar mättes tortillan. Kraften (N) för att böja tortillan ökade från 0,08N dag 0 till 0,64 dag 10. En signifikant ökning skedde de första 24h.

Böjningskraften (N) och rulltestspoängen för tortilla brödet och piadina brödet är illustrerade (fig.2). Vid kortvarig lagring är böjningskraften som krävs låg och rullbarhetspoängen hög sedan minskar poängen och kraften ökar vid längre lagringstider. Piadina brödet visar en kraftig förändring i böjningskraft mellan 24h och 96h men de sker ingen förändring i rullbarhet. Tortilla har också en förändring i kraft från 0,5h och 24h men då försämrades även rullbarheten.



Figur 2. Böjningstest och rulltest från två studier på tortilla och piadina. Lagringstiden i timmar efter bakning är angiven vid respektive punkt.

### 3.4 Sensorisk analys

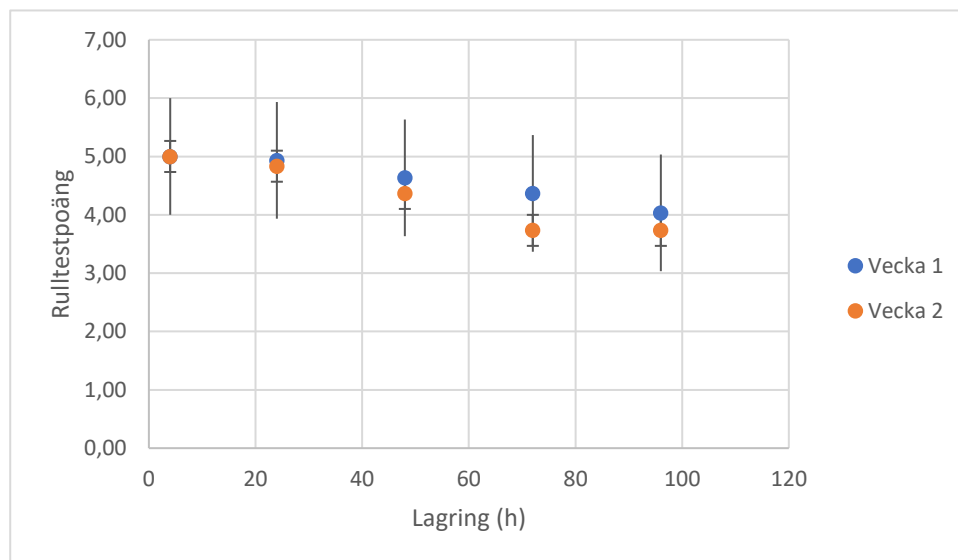
I en studie bedömdes tunnbröd med tillsats av polyoler och förstärkt med soja mjöl (Pourfarzad *et al.*, 2011). Tunnbröd tillverkade med olika recept bedömdes på en 5-gradig skala. Utvärderingen gjordes av en tränad panel. Det som bedömdes var tunnbrödets form, över- och undersida av brödet, hållighet, tuggbarhet, lukt, smak, mjukhet och fasthet av texturen och ett helhetsintryck. I studien var ett snittbetyg över 3 acceptabelt för tunnbrödet.



Resultatet av testpanelens utvärdering på utseende visade inga signifikanta skillnader mellan de olika polyolerna. Stelheten på tunnbrödet ökade vid tillsatts av hög halt propylenglycerol. Tuggbarhet är en annan viktig kvalitets-egenskap och i studien var det enbart brödet med propylenglycerol som skiljde sig från kontrollbrödet. Även smak och lukt bedömdes i studien och visade ingen förändring i testpoäng beroende av polyolerna.

### 3.5 Eget rulltest av Tunnbrödsprodukt

Medelvärds-poängen av rulltestet från den praktiska studien (fig. 3). Mätningarna gjordes på 3 replikat under 2veckor. Rullbarheten minskar med längre lagringstid.



Figur 3. Rulltest på en svensk tunnbrödprodukt. Poängen är medelvärdet från de tre replikaten varje dag.

## 4 Diskussion

### 4.1 Mätmetoder

I resultatet har ett antal olika mätmetoder presenterats. Alla metoder har för- och nackdelar. Fördelar med de instrumentella mätmetoderna är att de är mer känsliga vilket ger bättre möjligheter att mäta små förändringar i produkten. Som exempel uppmätte (Cevoli *et al.*, 2015) skillnader i textur hos piadina redan efter de första 24 timmarna med hjälp av böjningstest medan subjektiva rullbarhetstestet inte visade den förändringen som sker i texturen tidigt under lagring (fig. 2). Det kan men behöver inte nödvändigtvis vara en förändring som är intressant ur ett företags- eller konsumentperspektiv kort-siktigt. Vid ett förändrat recept skulle dock den typ av data som de instrumentella metoderna ger kunna vara intressant för att följa påverkan på brödet.

Rulltestet en betydligt billigare och enklare metod än böjningstest. Det krävs inte ett specifikt instrument utan enbart en rund trästav. Det kan vara av större intresse ur företagssynpunkt att använda billigare och enklare metoder då kostnaderna för mer exakta instrument är höga. Genom att följa upp tunnbrödet med exempelvis rulltest kan ändå svinnet minska jämfört med ingen kontroll alls. Ur forskningssynpunkt kan det däremot vara mer intressant att använda mer avancerade metoder för att studera små förändringar i texturen. Nackdelen med rulltest är att man ser förändringar sent under studien (fig. 1). Detta skulle kunna bero på att det är svårt att bedöma när tunnbrödet börjar krackelera och graden av krackelering i och med att det är en subjektiv bedömning.

#### 4.1.1 Mätresultat

Om man studerar sambandet mellan rulltest och böjningskraft är det intressant att titta på förändringen hos de två produkterna (fig.2). Piadina brödet hade en stor förändring i kraften (N) som behövdes vid böjningsmomentet medan rullbarhetspoängen inte förändrades nämnvärt under de första 96 timmarna. Detta visar på att det sker en texturförändring som inte visas via rulltestet. Hade enbart rulltest använts skulle man anse att brödet är detsamma efter flera timmars lagring medan det i själva verket har skett en texturförändring. Tortillabrödet hade en bättre överensstämmelse mellan rullbarhet och den ökande böjningskraften än piadina. Teknikerna korrelerar i vissa studier medan i andra inte. I studierna på majstortilla såg forskare en korrelation mellan böjningstest/dragtest och rullbarhet (Suhendro *et al.*, 1999) och (Suhendro *et al.*, 1998). Forskarna som utvärderade vetepiadina fann däremot inte någon korrelation mellan mätmetoderna (Cevoli *et al.*, 2015). Det är viktigt att påpeka att tortillan är majsmjölslaserad och piadinan är vetemjölslaserad. Detta gör att produkternas egenskaper ser helt olika ut. Tortillan har inte ett proteinnätverk som piadinan har. Detta gör att förändringarna under lagring ser helt olika ut för produkterna. Detta kan vara anledningen till att metoderna inte korrelerar i piadinastudien men att de korrelerar i tortillastudien. Därför är det svårt att säga att det alltid krävs en objektiv och subjektiv bedömnings metod.

#### 4.1.2 Vad påverkar kvalitetsegenskaper

För att förbättra kvaliteten hos tunnbrödsprodukter har tillsatser, lagringssätt, mjölpartikelstorlek, vetesorter och andra mjölssorter än vete stor betydelse. Tillsatser som surdeg, enzymer, socker etc. har visat sig förbättra lagringsstabiliteten. Detta är väldigt intressant ur ett svinnperspektiv.

### 4.2 Utvärdering av rulltestmetoden

Under det praktiska försöket upplevdes en förändring i texturen de första 24 timmarna men vid rullbarhetstestet visades inte detta (fig. 3). Det stämmer överens med studierna på tortilla (Suhendro *et al.*, 1999) och piadina (Cevoli *et al.*, 2015) där texturen hade förändrats enligt de instrumentella metoderna men som inte visades under rulltesterna. Detta är begränsningar med de subjektiva mätmetoderna, att det ska bedömas utifrån hur ett tunnbröd upplevs. Det är väldigt svårt att poängsätta på ett bröd konsekvent utan att utföra tester under en lång tid. Det var uppenbart att tunnbrödet försämrades under

de 5 dagarnas lagring men att gradera förändringen utifrån rullbarhet var svårare.

Dag 5 var inte brödet inte speciellt rullbart utan krackelerade vid påfrestning. Detta stämmer väl överens med litteraturen. Vid lagring förändras tunnbrödets struktur då stärkelsen retrograderar (Mao & Flores, 2001). Även fukthålllet i brödet flyttas från yta till skorpa vilket gör att ytan spricker (Gil *et al.*, 1997).

I och med att rullbarhet är en subjektiv bedömning krävs en tränad person (Zhu *et al.*, 2017). På grund av den mänskliga faktorn kommer bedömningen av rullbarhet variera beroende på bedömare. För att minimera felbedömningar krävs tydliga riktlinjer av de olika poängen och det är att föredra att samma person utför testerna varje gång. Det var tydligt vid rulltestet att ökad förvaringstid resulterade i sämre rullbarhet. Vad som kan anses som en bra rullbarhet är svårt. Som det tidigare nämnts i rapporten kan det vara viktigt med både en subjektiv och en objektiv analysmetod alternativt ytterligare en objektivmetod exempelvis rulltest och flexibilitetstest. Bedömning av egenskaper på tunnbröd med hjälp av rulltest är ganska begränsad. Ett förslag är att även utföra sensoriska tester genom exempelvis en intern smakpanel på företaget eller att personen som utför rulltesterna även sensoriskt bedömer brödet. Detta för att få en vidare bild om vad som kan anses som ett acceptabelt tunnbröd utan att kostnaderna för företaget blir för höga.

### 4.3 Slutsats

Kvalitén på tunnbröd kan bättre kontrolleras och bedömas med bra utvärderingstekniker. Även genom ökad kunskap hos företag skulle brödförbättrare såsom tillexempel extra tillsatt gluten och emulgeringsmedel kunna öka hållbarheten. Detta är viktigt då befolkningen i världen ökar och livsmedelsindustrier måste jobba aktivt för att producera hållbara produkter så att svinnet minskar.

- Instrumentella metoder är mer känsliga och kan detektera små förändringar jämfört med subjektiva mätmetoder
- Hur väl instrumentella- och subjektiva metoder korrelerar beror på typ av produkt
- Mätmetoden som används måste anpassas utifrån typ av produkt

## Referenslista

- Abu-Ghoush, M., Herald, T.J., Dowell, F., Xie, F., Aramouni, F.M. & Madl, R. (2008). Effect of preservatives addition on the shelf-life extensions and quality of flat bread as determined by near-infrared spectroscopy and texture analysis. *International Journal of Food Science & Technology* 43(2), 357-364.
- Antonella, P. (2018). Traditional flat breads spread from the Fertile Crescent: Production process and history of baking systems. *Journal of Ethnic Foods* 5(1), 10-19.
- Barros, F., Alviola, J.N. & Rooney, L.W. (2010). Comparison of quality of refined and whole wheat tortillas. *Journal of Cereal Science* 51(1), 50-56.
- Bourne, M.C. (2002). *Food Texture and Viscosity : Concept and Measurement*. 2. ed. ed. Burlington: Burlington : Academic Press.
- Caballero, P.A., Gómez, M. & Rosell, C.M. (2007). Improvement of dough rheology, bread quality and bread shelf-life by enzymes combination. *Journal of Food Engineering* 81(1), 42-53.
- Cevoli, C., Gianotti, A., Troncoso, R. & Fabbri, A. (2015). Quality evaluation by physical tests of a traditional Italian flat bread Piadina during storage and shelf-life improvement with sourdough and enzymes. *European Food Research and Technology* 240(6), 1081-1089.
- Coşkun, Y. & Karababa, E. (2005). Studies on the quality of Turkish flat breads based on blends of triticale and wheat flour. *International Journal of Food Science & Technology* 40(5), 469-479.
- Farooq, Z., Rehman, S.U. & Khan, M.U.I. (2014). Effect of association of dough characteristics with storage proteins of wheat and gram flours on texture of the leavened flat bread (naan). *Journal of Animal and Plant Sciences* 24(2), 606-613.
- Gil, M.J., Callejo, M.J. & Rodríguez, G. (1997). Effect of water content and storage time on white pan bread quality: instrumental evaluation. *Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und -Forschung A* 205(4), 268-273.
- Guo, Z., Castell-Perez, M.E. & Moreira, R.G. (1999). CHARACTERIZATION OF MASA AND LOW-MOISTURE CORN TORTILLA USING STRESS RELAXATION METHODS. *Journal of Texture Studies* 30(2), 197-215.
- Majzoobi, M., Farahnaky, A. & Agah, S. (2011). Properties and shelf-life of part-and full-baked flat bread (Barbari) at ambient and frozen storage. *Journal of Agricultural Science and Technology* 13, 1077-1090.
- Mao, Y.F. & Flores, R.A. (2001). Mechanical starch damage effects on wheat flour tortilla texture. *Cereal Chemistry* 78(3), 286-293.
- Martins, Z.E., Pinho, O. & Ferreira, I.M.P.L.V.O. (2017). Fortification of Wheat Bread with Agroindustry By-Products: Statistical Methods for Sensory Preference Evaluation and Correlation with Color and Crumb Structure. *Journal of Food Science* 82(9), 2183-2191.
- Nylander, A., Jonsson, L., Marklinder, I. & Nydahl, M. (2014). *Livsmedelsvetenskap*. 2., [rev. och uppdaterade] uppl. ed. Lund: Lund : Studentlitteratur.
- Ontiveros-Martínez, M.D.R., Ochoa-Martínez, L.A., González-Herrera, S.M., Delgado-Licon, E., Bello-Pérez, L.A. & Morales-Castro, J. (2011). Effect of Sourdough on Quality and Acceptability of Wheat Flour Tortillas. *Journal of Food Science* 76(9), C1278-C1283.
- Pourfarzad, A., Khodaparast, M.H.H., Karimi, M., Mortazavi, S.A., Davoodi, M.G., Sourki, A.H. & Razavizadegan Jahromi, S.H. (2011). EFFECT OF POLYOLS ON SHELF-LIFE AND

QUALITY OF FLAT BREAD FORTIFIED WITH SOY FLOUR. *Journal of Food Process Engineering* 34(5), 1435-1448.

- Sakhare, S., Inamdar, A., Soumya, C., Indrani, D. & Rao, G. (2014). Effect of flour particle size on microstructural, rheological and physico-sensory characteristics of bread and south Indian parotta. *Journal of Food Science and Technology* 51(12), 4108-4113.
- Suhendro, E.L., Almeida-Dominguez, H.D., Rooney, L.W., Waniska, R.D. & Moreira, R.G. (1998). Tortilla bending technique: an objective method for corn tortilla texture measurement. *Cereal Chemistry* 75(6), 854-858.
- Suhendro, E.L., Almeida-Dominguez, H.D., Rooney, L.W., Waniska, R.D. & Moreira, R.G. (1999). Use of extensibility to measure corn tortilla texture. *Cereal Chemistry* 76(4), 536-540.
- Zhu, L.J., Adedeji, A.A. & Alavi, S. (2017). Effect of Germination and Extrusion on Physicochemical Properties and Nutritional Qualities of Extrudates and Tortilla from Wheat. *Journal of Food Science* 82(8), 1867-1875.

## Tack

Ett stort tack till företaget som bidrog till att jag kunde utföra det praktiska momentet och som var en inspiration till hela arbetet. Jag vill också rikta ett stort tack till min handledare Daniel Johansson som väglett och stöttat mig under arbetets gång.